

Practitioner's Docket No.: 008312-0308848  
Client Reference No.: T2TT-03S1318-1

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of:

Confirmation No: UNKNOWN

MASAHIDE YATSU

Application No.: TO BE ASSIGNED

Group No.: UNKNOWN

Filed: March 19, 2004

Examiner: UNKNOWN

For: METHOD AND APPARATUS FOR SERVO WRITING USING  
INCORPORATED SERVO WRITER IN A DISK DRIVE

**Commissioner for Patents  
Mail Stop Patent Application  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450**

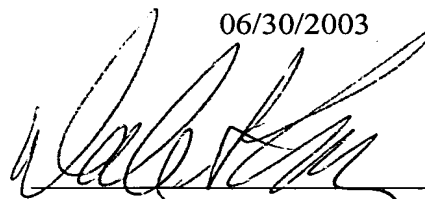
**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority  
is claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2003-188701	06/30/2003

Date: March 19, 2004

PILLSBURY WINTHROP LLP  
P.O. Box 10500  
McLean, VA 22102  
Telephone: (703) 905-2000  
Facsimile: (703) 905-2500  
Customer Number: 00909

  
Dale S. Lazar  
Registration No. 28872

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    6 月 3 0 日  
Date of Application:

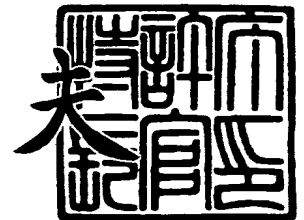
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 8 8 7 0 1  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 1 8 8 7 0 1 ]

出      願      人                      株式会社東芝  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    9 月    9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000302603

【提出日】 平成15年 6月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明の名称】 ディスク記憶装置及びサーボ書き込み方法

【請求項の数】 13

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 谷津 正英

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ディスク記憶装置及びサーボ書き込み方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク媒体、当該ディスク媒体のディスク面に対応するヘッド、及び当該ヘッドを搭載しているアクチュエータ機構を含み、かつサーボライタ手段を有するディスク記憶装置に適用するサーボ書き込み方法であって、

前記サーボライタ手段は、

前記ディスク媒体の 1 つのディスク面に記録されている基礎サーボパターンに基づいて前記アクチュエータ機構を制御し、前記ヘッドを対応するディスク面上の目標位置に位置決めする位置決め制御を実行し、

前記位置決め制御時に、前記ヘッドの目標位置と現在位置との位置誤差値を観測し、

前記位置誤差値を使用して前記基礎サーボパターンの形状を算出し、

前記基礎サーボパターンの形状から理想形状に対する形状歪みを算出し、

前記基礎サーボパターンの形状歪み量に従って前記ヘッドの位置補正を実行し、

前記位置補正されたヘッドにより、前記基礎サーボパターンの近傍に新サーボパターンを前記ディスク媒体のディスク面に書き込むことを特徴とするサーボ書き込み方法。

【請求項 2】 前記サーボライタ手段は、

前記ヘッドにより読出される前記基礎サーボパターンに基づいて、

前記ディスク面の半径方向のヘッド位置を決定する機能と、

前記ディスク面の回転方向のタイミングを決定する機能とを実行する特徴とする請求項 1 に記載のサーボ書き込み方法。

【請求項 3】 前記基礎サーボパターンは、

前記新サーボパターンに基づいて位置決め制御される前記ヘッドにより、ユーザデータをオーバーライトすることで消去されることを特徴とする請求項 1 に記載のサーボ書き込み方法。

【請求項 4】 サーボライタ手段は、

前記新サーボパターンの書き込み終了後に、前記基礎サーボパターンを消去することを特徴とする請求項 1 に記載のサーボ書き込み方法。

【請求項 5】 前記ディスク媒体は、前記基礎サーボパターンが記録されている第 1 のディスク面及び前記基礎サーボパターンが記録されていない第 2 のディスク面を有し、

前記アクチュエータ機構は、前記 1 のディスク面に対応する第 1 のヘッド及び前記 2 のディスク面に対応する第 2 のヘッドを搭載して、同時に当該第 1 及び第 2 のヘッドを位置決めし、

前記サーボライタ手段は、

前記 1 のディスク面に対応する第 1 のヘッドにより読出した前記基礎サーボパターンに基づいて前記アクチュエータ機構を制御し、

前記 1 のディスク面及び前記第 2 のディスク面に対して、同時に前記新サーボパターンを書き込むことを特徴とする請求項 1 に記載のサーボ書き込み方法。

【請求項 6】 前記サーボライタ手段は、

前記基礎サーボパターンの書き込み精度の測定結果に基づいて、当該書き込み精度が許容範囲外の場合に、前記新サーボパターンを書き込むことを特徴とする請求項 1 に記載のサーボ書き込み方法。

【請求項 7】 サーボパターンが記録されるディスク面を有するディスク媒体と、

前記ディスク面上にサーボパターンを含むデータの書き込み動作を及び読出し動作を行なうためのヘッドと、

前記ヘッドを搭載し、前記ディスク面の半径方向に前記ヘッドを移動させるアクチュエータ機構と、

前記ディスク媒体に前記サーボパターンを書き込むためのサーボライタ手段とを具備し、

前記サーボライタ手段は、

前記ディスク媒体の 1 つのディスク面に記録されていた基礎サーボパターンに基づいて前記アクチュエータ機構を制御して、前記ヘッドを対応するディスク面上の目標位置に位置決めする位置決め制御を実行し、

前記位置決め制御時に、前記ヘッドの目標位置と現在位置との位置誤差値を観測し、

前記位置誤差値を使用して前記基礎サーボパターンの形状を算出し、

前記基礎サーボパターンの形状から理想形状に対する形状歪みを算出し、

前記基礎サーボパターンの形状歪み量に従って前記ヘッドの位置補正を実行し、

前記位置補正されたヘッドにより、前記基礎サーボパターンの近傍に新サーボパターンを前記ディスク面に書き込むように構成されていることを特徴とするディスク記憶装置。

【請求項 8】 前記サーボライタ手段は、マイクロプロセッサ及びプログラムを格納したメモリを有し、前記マイクロプロセッサが前記プログラムを実行することによりサーボライタ機能を実現するように構成されていることを特徴とする請求項 7 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 9】 前記サーボライタ手段は、  
前記位置決め制御時に前記ヘッドの目標位置と現在位置との位置誤差値を観測し、

前記位置誤差値を使用して前記基礎サーボパターンの形状を算出し、

前記基礎サーボパターンの形状から理想形状に対する形状歪みを算出することを特徴とする請求項 7 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 10】 前記ディスク媒体は、  
前記サーボライタ手段により前記新サーボパターンが記録された後に、前記基礎サーボパターンが記録されていたディスク面上には、前記基礎サーボパターンと前記新サーボパターンとが混在していることを特徴とする請求項 7 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 11】 前記ディスク媒体は、  
前記サーボライタ手段により前記新サーボパターンが記録された後に、前記基礎サーボパターンが消去されていることを特徴とする請求項 7 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 12】 前記ディスク媒体は、

前記サーボライター手段により前記新サーボパターンが記録された後に、前記ヘッドによりユーザデータがオーバーライトされて、前記基礎サーボパターンの全部又は一部が消去されていることを特徴とする請求項 7 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 13】 前記ディスク媒体は、前記基礎サーボパターンが記録されている第 1 のディスク面及び前記基礎サーボパターンが記録されていない第 2 のディスク面を有し、

前記アクチュエータ機構は、前記 1 のディスク面に対応する第 1 のヘッド及び前記 2 のディスク面に対応する第 2 のヘッドを搭載して、同時に当該第 1 及び第 2 のヘッドを移動させて、

前記サーボライター手段は、

前記 1 のディスク面に対応する第 1 のヘッドにより読出した前記基礎サーボパターンに基づいて前記アクチュエータ機構を制御し、

前記 1 のディスク面及び前記第 2 のディスク面に対して、同時に前記新サーボパターンを書き込むことを特徴とする請求項 7 に記載のディスク記憶装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的にはディスク記憶装置のサーボ書き込み方法に関し、特に、ディスク記憶装置に組み込まれたサーボライター機能によりサーボパターンを書き込むサーボ書き込み方法に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

一般的に、ハードディスクドライブを代表とするディスク記憶装置（以下ディスクドライブと呼ぶ）は、記録媒体として円盤状のディスクを使用し、ヘッド（磁気ヘッド）により当該ディスク上にデータを記録し、又はディスク上からデータを再生するように構成されている。

##### 【0003】

ディスクドライブでは、ディスク上の目標位置（リード／ライト対象の目標ト



ラック位置) にヘッドを位置決めするために使用されるサーボパターンと呼ばれるサーボ情報が、ディスク上に記録されている。

#### 【0004】

サーボパターンは、ディスクドライブの製造工程に含まれるサーボライト工程により、ディスク上に書き込まれる。サーボパターンをディスク上に書き込むサーボ書き込み方法(サーボライト方法)には、専用のサーボライター(サーボトラックライター: STWとも呼ばれている)を使用する方法以外に、転写型のセルフサーボライト方法が提案されている(例えば、特許文献1を参照)。

#### 【0005】

このセルフサーボライト方法は、専用サーボライターにより予めベースパターンが記録されたディスクを、ディスクドライブに組込む。そして、ディスクドライブにおいて、当該ベースパターンを使用してヘッドを位置決め制御し、サーボパターンをディスク上に書き込む。

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特開平1-208777号公報

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

先行技術文献に記載されているセルフサーボライト方法は、予めディスク上に記録されたベースパターンを使用するため、当該ベースパターンの書き込み精度がサーボパターンを書き込むときの精度に影響する。特に、ディスクの回転変動などの要因により、ディスク上に書き込まれるベースパターンの形状(トラック形状)に歪みが発生することが多い。このため、セルフサーボライトにより、ディスク上に書き込むサーボパターンの形状にも歪みが発生する可能性がある。

#### 【0008】

そこで、本発明の目的は、セルフサーボライト方法において、サーボパターンをディスク上に書き込むときの書き込み精度を向上できるサーボ書き込み方法を提供することにある。

#### 【0009】

**【課題を解決するための手段】**

本発明の観点は、予め基礎サーボパターンが記録されているディスク上に、当該基礎サーボパターンを使用して新サーボパターンを書き込むセルフサーボライイト方法に関する。本方法は、基礎サーボパターンの形状歪みを推定し、この形状歪みを補正した新サーボパターンをディスク上に書き込む構成である。

**【0010】**

本発明の観点に従ったセルフサーボライイト方法は、ディスク媒体、当該ディスク媒体のディスク面に対応するヘッド、及び当該ヘッドを搭載しているアクチュエータ機構を含み、かつサーボライタ手段を有するディスク記憶装置に適用するサーボ書き込み方法であって、前記サーボライタ手段は、前記ディスク媒体の1つのディスク面に記録されている基礎サーボパターンに基づいて前記アクチュエータ機構を制御し、前記ヘッドを対応するディスク面上の目標位置に位置決めする位置決め制御を実行し、前記位置決め制御時に、前記基礎サーボパターンの形状歪みを算出し、前記基礎サーボパターンの形状歪み量に従って前記ヘッドの位置補正を実行し、前記ヘッドにより、前記基礎サーボパターンの近傍に新サーボパターンを前記ディスク媒体のディスク面に書き込むように構成されている。

**【0011】****【発明の実施の形態】**

以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

**【0012】**

図1は、本実施形態に関するサーボ書き込み方法を説明するためのディスクドライブの構成を示すブロック図である。

**【0013】**

(システムの構成)

本実施形態のディスクドライブは、図1に示すように、ディスクドライブ機構1と、サーボライタ機能を実現する回路群を実装したプリント回路基板(PCB)2とを有する。即ち、本実施形態のディスクドライブは、セルフサーボライイト機能を含むディスク記憶装置である。

**【0014】**

ディスクドライブ機構 1 は、スピンドルモータ (SPM) 11 に取り付けられて回転されるディスク 10 と、アクチュエータ 13 に搭載されているヘッド 12 とが組み込まれている。アクチュエータ 13 は、ボイスコイルモータ (VCM) 14 により駆動し、ヘッド 12 をディスク 10 上の半径方向に移動させる機構である。

#### 【0015】

ディスク 10 の一面には、通常の専用サーボライタ (サーボトラックライタ: STW) により、基礎サーボパターン (ベースサーボパターンまたは BSP と表記する場合がある) 100 が、周方向に所定の間隔を以って記録されている。この基礎サーボパターン 100 は、通常のサーボパターンと同一内容であり、シリンドラドレス (トラックアドレスコード) 及びサーボバースト信号を有する。

#### 【0016】

また、ディスク 100 は、1 枚または 2 枚以上のディスク板からなり、2 以上のディスク面を有する。基礎サーボパターン 100 は、ディスク板の枚数に関係なく、1 つのディスク面にのみ記録されている。

#### 【0017】

ヘッド 12 は、リード動作を行なうためのリードヘッド素子と、ライト動作を行なうためのライトヘッド素子とがスライダ上に実装された構造である。ヘッド 12 では、リードヘッド素子によりディスク 10 上から基礎サーボパターン 100 を読出す。また、ライトヘッド素子により、後述する新サーボパターンをディスク 10 上に書き込む。

#### 【0018】

本実施形態では、PCB 及びサーボライタ機能を実現する回路群を含めて、便宜的にサーボライタ 2 と表現する。サーボライタ 2 は、マイクロプロセッサ (CPU)、サーボライタ機能を実現するプログラムを格納したメモリ、VCM 14 を駆動するための VCM ドライバ、及びヘッド 12 のリード/ライト信号を処理するリード/ライトチャネルなどから構成される。

#### 【0019】

サーボライタ 2 は、大別して各種のクロックを生成するためのクロック処理部

20、サーボパターン書込み部21、及びヘッド位置決め制御部22の各機能を実現する。

#### 【0020】

クロック処理部20は、要する新サーボパターンを書き込むときの書き込みタイミングを決定するクロッキング機能を実現する。具体的には、クロック処理部20は、ヘッド12（リードヘッド素子）により読出した基礎サーボパターンに基づいて、ディスク回転方向の当該書き込みタイミングを決定する。サーボパターン書込み部21は、ヘッド12（ライトヘッド素子）により、新サーボパターンをディスク10上に書込むためのサーボ信号を供給する。

#### 【0021】

ヘッド位置決め制御部22は、ヘッド12（リードヘッド素子）により読出される基礎サーボパターンに基づいて、アクチュエータ13（実際にはVCM14）を制御して、ヘッド12の位置決め制御を実行する。即ち、ヘッド位置決め制御部22は、ディスク10の半径方向に対するヘッド位置決め動作を実行する。

#### 【0022】

なお、本実施形態のディスクドライブでは、外部位置決め機構であるポジショナや、クロックヘッドは不要である。また、ディスクドライブは、サーボライタ2を含み密閉状態であるため、クリーンルームも不要である。さらに、サーボライタ2は、新サーボパターンの書き込み終了後に、PCB上に実装されたメモリに格納されているプログラムを消去することにより、製品化されたディスクドライブから除去されてもよい。

#### 【0023】

（ヘッド位置決め制御システム）

サーボライタ22含まれるヘッド位置決め制御部22は、概念的には、図2に示すようなフィードバック制御システムからなる。

#### 【0024】

当該システムは、大別してコントローラ30（伝達関数 $C(z)$ ）と、広義の制御対象31と、位置センサ32（伝達関数 $E(s)$ ）とから構成されている。制御対象31は、狭義のプラント300（伝達関数 $V(s)$ ）、プラント310

(伝達関数  $R(s)$ )、及びプラント 320 (伝達関数  $H(s)$ ) を含む。プラント 300、310、320 はそれぞれ、ディスクドライブの VCM14、アクチュエータ 13、及びヘッド 12 を搭載しているスライダに相当する。

#### 【0025】

位置センサ 32 は、コントローラ 30 からの制御操作量に応じて駆動制御される制御対象 31 に含まれるヘッド 12 (実際にはスライダ) の位置を検出してフィードバックする。コントローラ 30 は、ヘッド 12 の目標位置 ( $r$ ) と位置センサ 32 により観測された相対位置 (実際にはノイズが含まれる) との位置誤差を解消するように制御操作量を算出する。

#### 【0026】

このようなシステムにより位置決めされたヘッド 12 により、ディスク 10 上に新サーボパターン 200 が書き込まれる。ここで、ヘッド 12 の位置は、ディスク 10 上に記録されている基礎サーボパターンに基づいて検出されるが、当該基礎サーボパターンの形状歪み (200) が影響している。

#### 【0027】

(サーボ書き込み方法)

基礎サーボパターン 100 は、図 3 に示すように、シリンダアドレス等の前段部 100A と、バーストサーボパターン等の後段部 100B に大別される。シリンダアドレス、ディスク面上のトラック位置を識別するための情報である。また、サーボバーストパターンは、各トラック内の細部位置を求めるための情報である。

#### 【0028】

なお、図 3 は、基礎サーボパターン 100、新サーボパターン 200、及びヘッド 12 の位置関係を示す。ここでは、ヘッド 12 はスライダを意味し、リード／ライトヘッド素子 (実際には分離している) 120 を実装している。

#### 【0029】

本実施形態のサーボライタ 2 は、図 3 に示すように、ヘッド 12 により読出された基礎サーボパターン 100 に基づいてヘッド 12 の位置決め動作を実行し、新サーボパターン 200 を書き込む。新サーボパターン 200 は、基本的に基礎

サーボパターン 100と同様に、シリンダアドレス等の前段部 200Aと、バーストサーボパターン等の後段部 200Bに大別される。

#### 【0030】

このようなサーボライタ 2の書き込み動作により、図 4 (A) に示すように、基礎サーボパターン 100が放射状に記録されているディスク面には、同図 (B) に示すように、そのパターン 100の近傍に（隣接して）、新サーボパターン 200が記録されることになる。

#### 【0031】

ここで、本実施形態のディスクドライブ機構 1の SPM 11には、複数枚のディスク 10として、便宜的に、2枚の第 1のディスクと第 2のディスクとが設けられている。図 5 及び図 6（側面方向から見た概念図）に示すように、第 1のディスクは、基礎サーボパターン 100が記録されているディスク面 10Aと、その裏面であるディスク面 10Bを有する。また、基礎サーボパターン 100が記録されていない第 2のディスク（生ディスク）は、各ディスク面 10C, 10Dを有する。

#### 【0032】

ディスクドライブ機構 1では、各ディスク面 10A～10Dに対応する第 1から第 4のヘッド 12が、同一のアクチュエータ 13に搭載されて、同時に半径方向に移動するように構成されている。

#### 【0033】

具体的には、図 5 に示すように、第 1のヘッドにより基礎サーボパターン 100を読み出すことにより、サーボライタ 2は、第 1から第 4の各ヘッド 12を同時に、目標位置（新サーボパターンを記録する位置）に位置決めする。サーボライタ 2は、第 1から第 4の各ヘッド 12に対してサーボ信号を供給して、図 6 に示すように、全てのディスク面 10A～10Dに新サーボパターン 200を書き込む。

#### 【0034】

ここで、サーボライタ 2は、記録した新サーボパターン 200を使用して、各ヘッド 12の位置決め制御を行なうことができる。また、各ディスク面 10A～

10Dに新サーボパターン200の書き込みが終了すると、基礎サーボパターン100は不要となるため、サーボライタ2が、当該基礎サーボパターン100を消去してもよい。

#### 【0035】

但し、基礎サーボパターン100の消去工程を省略するために、当該基礎サーボパターン100をそのまま残してもよい。この場合、ディスクドライブが製品として出荷された後に、当該基礎サーボパターン100は、ユーザデータを記録するときに、オーバーライトにより消去される。ユーザデータのリード／ライト動作では、当然ながら、新サーボパターン200に基づいてヘッド12が位置決め制御される。

#### 【0036】

(サーボライタの書き込み補正機能)

本実施形態のサーボライタ2は、基本的には、前述したようにディスク10上に予め記録された基礎サーボパターン100を使用して、ヘッド12の位置決め制御を実行し、新サーボパターン200を書き込む。

#### 【0037】

ここで、図7(A)に示すように、基礎サーボパターン100は、専用サーボライタにより書き込まれるときに、外乱などの影響により、パターン形状歪みが発生していることが多い。このため、サーボライタ2は、基礎サーボパターン100を使用して、新サーボパターン200を書き込むときに、当該パターン形状歪みの影響により書き込み精度が低減する。

#### 【0038】

本実施形態のサーボライタ2は、以下のような書き込み補正機能を使用して、図7(B)に示すように、基礎サーボパターン100の形状歪みを補正して、ほぼ真円形状の新サーボパターン200を書き込む。

#### 【0039】

図8は、本実施形態のサーボライタ2に含まれるヘッド位置決め制御部22において、当該書き込み補正機能を実現するサーボパターン形状推定器33を含むヘッド位置決め制御システムを示すブロック図である。

**【0040】**

図8に示すように、当該システムには、ヘッド位置決め動作時に、複数種の外乱成分が加わる。具体的には、コントローラ30には、目標位置との位置誤差 $e$ に対しては観測ノイズが加わる。また、アクチュエータ13を含む制御対象31には、加速度外乱に代表される外乱要素や、ゲイン変動や摩擦変化などの外乱要素も加わる。

**【0041】**

ここで、サーボライタ2は、ディスク10上に記録された基礎サーボパターン100のパターン形状を直接に観測することができない。サーボライタ2は、位置センサ32により観測されるヘッド位置との相対位置（基礎サーボパターンの位置）にノイズが加わった成分である観測情報を検知することができる。

**【0042】**

サーボパターン形状推定器33は、当該観測情報（要するにノイズが加えられた位置誤差値 $e$ ）を入力して、基礎サーボパターンの形状歪みを推定（算出）し、それを補正值としてコントローラ30の入力に付加する。コントローラ30は、サーボパターン形状推定器33の結果と、基礎サーボパターン100のパターン形状とが一致すれば、伝達関数上で打ち消しあうことになり、ヘッド位置のぶれ補正することが可能となる。

**【0043】**

（パターン形状推定器の構成及び動作原理）

まず、図9から図12を参照して、パターン形状推定器33を含むサーボライタ2による書き込み補正機能の概略を説明する。

**【0044】**

図9は、理想的なサーボパターンの位置（CYL、即ちシリンダの中心線）に対して、基礎サーボパターンBSPが歪んだ状態で記録されている状態を示す図である。サーボライタ2が、当該基礎サーボパターンBSPに基づいてヘッド12を正確に追従させると、図9に示すようなヘッド移動軌跡90となる。

**【0045】**

サーボライタ2は、当該基礎サーボパターンBSPに基づいて新サーボパター



ンNSPを書き込むと、図10に示すように、理想的な位置CYLからずれた位置に新サーボパターンNSPを書き込むことになる。要するに、基礎サーボパターンBSPに形状歪みがある場合、それにヘッド12を正確に追従させたとしても、新サーボパターンNSPを理想的な位置に書き込むことはできない。

#### 【0046】

本実施形態のサーボライタ2は、図11に示すように、基礎サーボパターン100（BSP）に形状歪みが発生していても、ヘッドの移動軌跡を理想的な位置CYLに補正することにより、新サーボパターンNSPを理想的位置に書き込むことができる。

#### 【0047】

即ち、サーボライタ2は、ヘッド12の移動軌跡を理想的な位置CYLに補正するための補正機能として、サーボパターン形状推定器33を含むヘッド位置決め制御部22（図8のシステム）を有する。具体的には、当該システムは、図12に示すように、基礎サーボパターンBSPの歪み量（即ち、位置補正量）を推定（算出）して、この歪み量に従ってヘッド12の移動軌跡を理想的な位置CYLに補正する。

#### 【0048】

サーボライタ2は、基礎サーボパターンBSPの歪み量（位置補正量）を使用して、理想的な位置CYLをヘッド12の追従目標位置とすることにより、図11に示すように、新サーボパターンNSPを理想的な位置に書き込むことができる。

#### 【0049】

ここで、図12に示すように、ヘッド12の位置決め制御での位置補正量は、基礎サーボパターンの歪み量（パターン形状歪み量）そのものである。従って、サーボパターン形状推定器33とは、基礎サーボパターンの歪み量を算出する機能を備えている。

#### 【0050】

基礎サーボパターンの歪み量を直接求める方法としては、図13に示すように

ヘッド 12 を搭載したアクチュエータ 13 を、ディスクドライブの外部に設けられたヘッド位置送り機構 130 により所望の位置に移動して、当該位置でヘッド 12 を固定させる。そして、ヘッド 12 から読み込まれる基礎サーボパターンに基づいて、基礎サーボパターンの歪み量を算出する方法である。

#### 【0051】

しかしながら、当該方法では、ヘッド位置送り機構 130 がディスクドライブの外部に設けられて、ディスクドライブの密閉状態を確保できないため、クリーンルーム内等のクリーンな環境が要求される。さらに、当然ながら、ディスクドライブ機構 1 とは別に、ヘッド位置送り機構 130 が必要となり、コストや作業効率の面で問題が多い。

#### 【0052】

以下、図 14 から図 17 を参照して、本実施形態のサーボパターン形状推定器 33 の動作原理を説明する。

#### 【0053】

まず、図 14 は、本実施形態のヘッド位置決め制御システム (22) にも採用されているフィードバック制御システムである。ここで、基礎サーボパターン B S P から、ヘッド位置  $y$  までの関係式を伝達関数で求めると、下記のような式 (1) になる。

#### 【0054】

【数 1】

$$y = \frac{Fb \cdot Ps}{1 + Fb \cdot Ps} r \quad \dots (1)$$

#### 【0055】

図 15 は、当該システムに対して補正量  $v$  が付加された場合を示し、下記のような関係式 (2) になる。

#### 【0056】

【数 2】

$$y = \frac{Fb \cdot Ps}{1 + Fb \cdot Ps} (r - v) = 0 \quad \dots (2)$$

【0057】

ここで、システムが観測できるのは、前述したように、位置誤差  $e$  のみである。図16は、当該位置誤差  $e$  からトラック形状（即ち、基礎サーボパターン形状）を予測するためのトラック形状予測器160を付加したシステムである。この場合の関係式（3）は下記のようになる。

【0058】

【数3】

$$y = \frac{Fb \cdot Ps}{1 + Fb \cdot Ps} (r - z) = 0 \quad \dots (3)$$

【0059】

トラック形状予測器160は、目標位置  $r$  と位置誤差  $e$  との関係式（4）、（5）を演算する。

【0060】

【数4】

$$e = \frac{1}{1 + Fb \cdot Ps} r \quad \dots (4)$$

【0061】

【数5】

$$r = (1 + Fb \cdot Ps)e \quad \dots (5)$$

【0062】

ここで、関係式（4）は感度閉ループ関数と呼び、関係式（5）は感度閉ループ関数の逆モデルを示す。これにより、トラック形状予測器160は、関係式（5）からトラック形状を推定することができる。ここで、図16に示すように、トラック形状  $r$  の推定値を  $z$  にて示しており、これを補正量  $v$  として使用する。

【0063】

図17は、当該位置誤差  $e$  から特定周波数成分を抽出するDFT（discrete Fourier transform：離散フーリエ変換）演算部170及び逆フーリエ演算部180を有し、当該逆フーリエ演算部180の演算結果をトラック形状予測器160に入力する要素を付加したシステムである。この場合、DFT演算部170は

、下記のような関係式 (6) , (7) , (8) で示す演算を実行する。

【0064】

【数6】

$$\begin{aligned} e(t) = & a_1 \sin \frac{2\pi}{T} t + a_2 \sin 2 \frac{2\pi}{T} t + a_3 \sin 3 \frac{2\pi}{T} t + \dots \\ & + b_1 \cos \frac{2\pi}{T} t + b_2 \cos 2 \frac{2\pi}{T} t + b_3 \cos 3 \frac{2\pi}{T} t + \dots \\ & + \frac{1}{2} c_0 \end{aligned} \quad \dots (6)$$

【0065】

【数7】

$$\left. \begin{aligned} a_n &= \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} e(t) \sin n \frac{2\pi}{T} t dt \\ b_n &= \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} e(t) \cos n \frac{2\pi}{T} t dt \\ c_0 &= \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} e(t) dt \end{aligned} \right\} \quad \dots (7)$$

【0066】

【数8】

$$\left. \begin{aligned} a_m &= \frac{2Ts}{nT} \sum_{i=1}^{\frac{nT}{Ts}} e(i) \sin \frac{2\pi m}{T} t(i) \\ b_m &= \frac{2Ts}{nT} \sum_{i=1}^{\frac{nT}{Ts}} e(i) \cos \frac{2\pi m}{T} t(i) \end{aligned} \right\} \quad \dots (8)$$

【0067】

ここで、Tsはサンプル時間を示す。TはSPM11の1回転時間を示す。eは位置誤差を示す。nは学習回転数を示す。mは偏心次数を示す。

【0068】

さらに、前記式 (8) で求めた特定周波数のDFT演算結果に基づいて、図17に示す逆フーリエ演算部180が逆フーリエ変換演算を実行することにより、位置誤差に含まれる特定周波数成分e1を抽出することができる。

## 【0069】

この演算結果を、前記式(5)と同様に、下記式(9)に代入すれば、特定周波数成分のみを補正することができる。

## 【0070】

## 【数9】

$$z = (1 + Fb \cdot Ps)e1 \quad \dots (9)$$

## 【0071】

以上要するに、本実施形態のサーボライタ2は、基礎サーボパターン100の歪み量(位置補正量)を算出(推定)するサーボパターン形状推定器33を含むヘッド位置決め制御部22により、ヘッド12をディスク10上の理想的位置CYLに追従させるような補正処理を実行する。従って、図11に示すように、新サーボパターンNSPを理想的位置CYLに書き込むことができる。換言すれば、図7(A)、(B)に示すように、基礎サーボパターン100の形状歪みを補正して、結果的に新サーボパターン200をほぼ真円状に書き込むことができる。

## 【0072】

## (変形例)

図18は、本実施形態の変形例に関するフローチャートである。

## 【0073】

本変形例は、ディスクドライブの製造工程に含まれる検査工程において、本実施形態のサーボ書き込み方法を適用する方法である。以下、図18のフローチャートを参照して、具体的に説明する。

## 【0074】

まず、検査工程では、ディスクドライブが正しく動作するか否かの動作チェックが、ディスク10上に記録された基礎サーボパターン100を使用して実行される。このとき、基礎サーボパターン100の書き込み精度が測定されて、測定結果が規定値に達しない場合に、検査工程が中断される(ステップS1のNO)。

## 【0075】

ここで、本実施形態のサーボライタ 2 が起動されて、前述したように、ディスク 10 上に新サーボパターン 200 を書き込む（ステップ S 2）。そして、サーボライタ 2 により、書き込み精度が規定値に達しない基礎サーボパターン 100 を、消去する（ステップ S 3）。

#### 【0076】

本変形例であれば、従来では、基礎サーボパターンの書き込み精度の悪化により不良品として検査されたディスクドライブを、新サーボパターンの書き換えにより、良品として出荷することが可能となる。

#### 【0077】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

#### 【0078】

##### 【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、セルフサーボライト方法において、サーボパターンをディスク上に書き込むときの書き込み精度を向上できるサーボ書き込み方法を提供することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態に関するサーボ書き込み方法を説明するためのディスクドライブの構成を示すブロック図。

【図 2】 本実施形態に関するサーボライタのヘッド位置決め制御システムの概念を示すブロック図。

【図 3】 本実施形態に関する基礎サーボパターンと新サーボパターンとの位置関係を示す図。

【図 4】 本実施形態に関する新サーボパターンの書き込む状態を説明するための図。

【図 5】 本実施形態に関するサーボ書き込み方法において、2枚のディスクに対する新サーボパターンの書き込む状態を説明するための図。

【図 6】 本実施形態に関するサーボ書き込み方法において、2枚のディスクに対する新サーボパターンの書き込む状態を説明するための図。

【図 7】 本実施形態に関するサーボライタの書き込み補正機能を説明するための図。

【図 8】 本実施形態に関するサーボパターン形状推定器を含むヘッド位置決め制御システムの概念を示すブロック図。

【図 9】 本実施形態に関するサーボライタの書き込み補正機能の概略を説明する図。

【図 10】 本実施形態に関するサーボライタの書き込み補正機能の概略を説明する図。

【図 11】 本実施形態に関するサーボライタの書き込み補正機能の概略を説明する図。

【図 12】 本実施形態に関するサーボライタの書き込み補正機能の概略を説明する図。

【図 13】 本実施形態に関する基礎サーボパターンの歪み量を算出する原理を説明するための図。

【図 14】 本実施形態のサーボパターン形状推定器の動作原理を説明するための図。

【図 15】 本実施形態のサーボパターン形状推定器の動作原理を説明するための図。

【図 16】 本実施形態のサーボパターン形状推定器の動作原理を説明するための図。

【図 17】 本実施形態のサーボパターン形状推定器の動作原理を説明するための図。

【図 18】 本実施形態に関する検査工程の手順を説明するためのフローチャート。

【符号の説明】

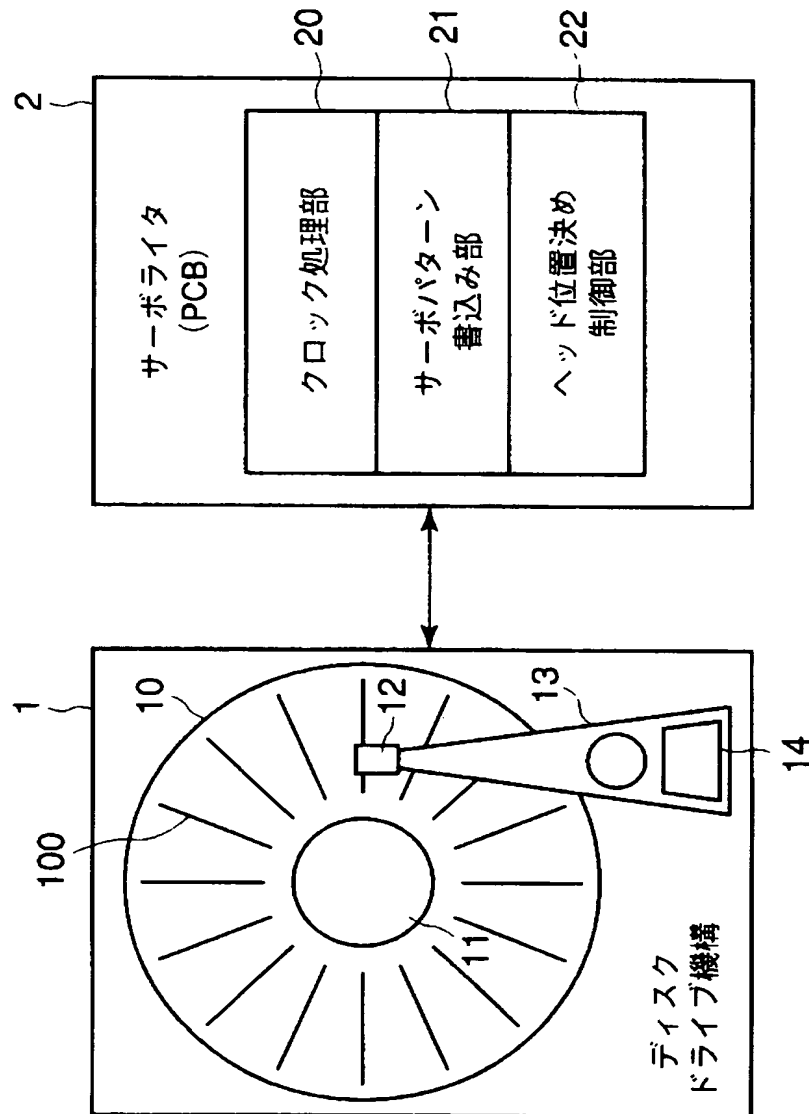
1…ディスクドライブ機構、2…サーボライタ（PCB）、10…ディスク、  
11…スピンドルモータ（SPM）、12…ヘッド、13…アクチュエータ、  
14…ボイスコイルモータ（VCM）、20…クロック処理部、  
21…サーボパターン書込み部、22…ヘッド位置決め制御部、  
100…基礎サーボパターン（BSP）、200…新サーボパターン（NSP  
）。



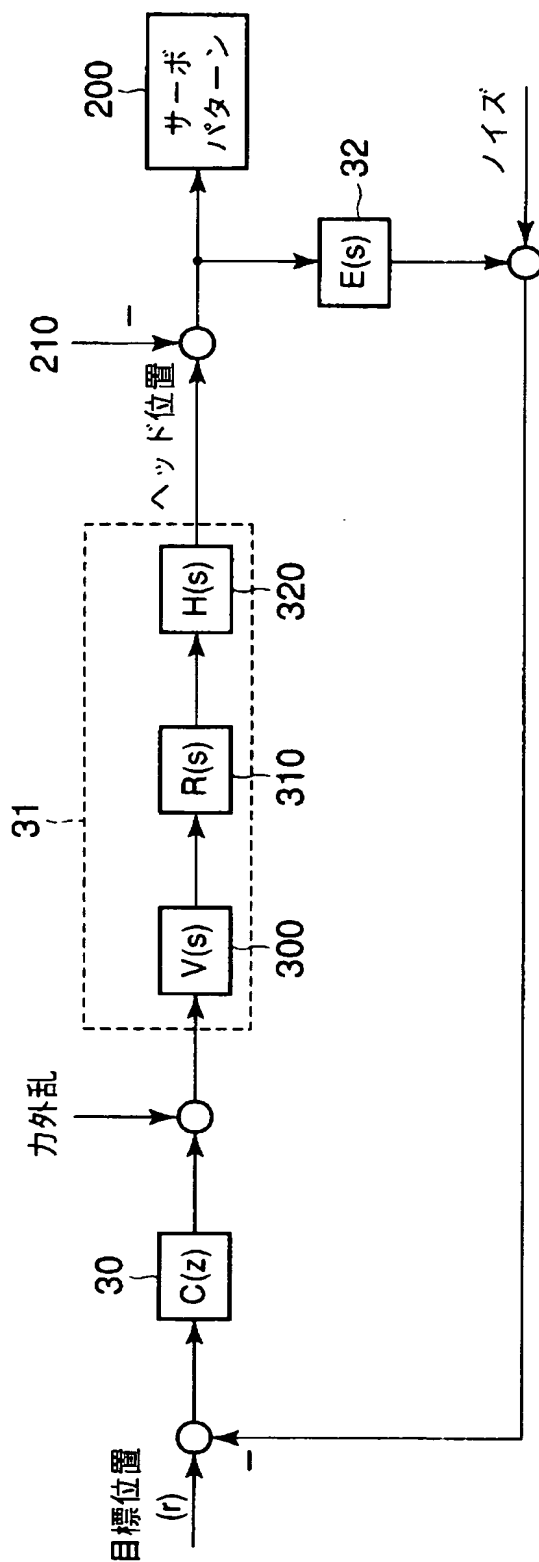
【書類名】

図面

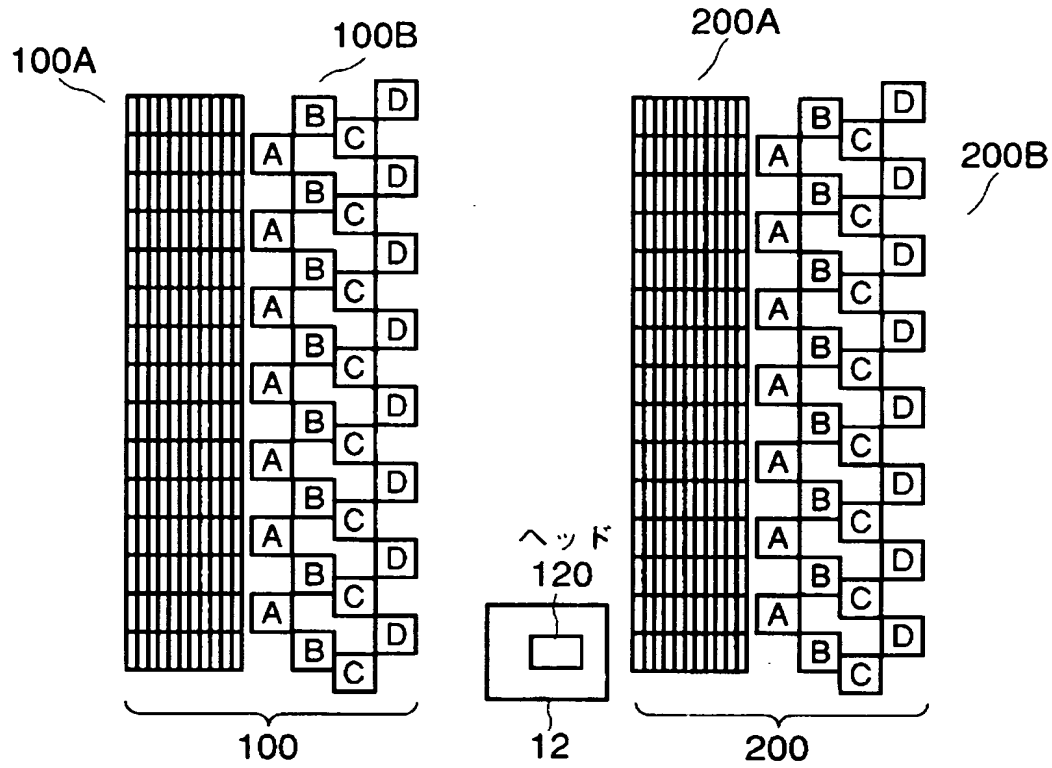
【図 1】



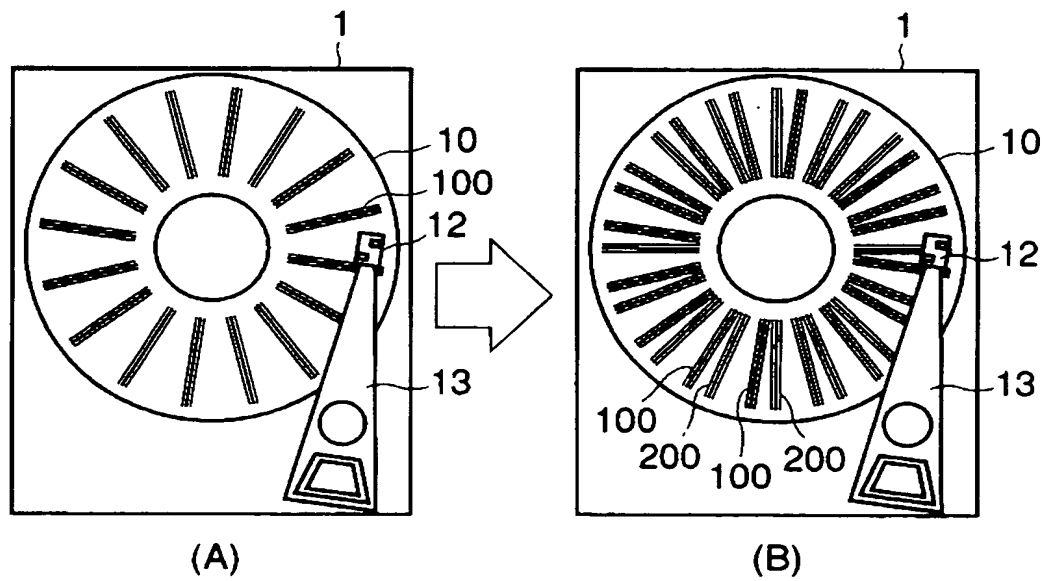
【図 2】



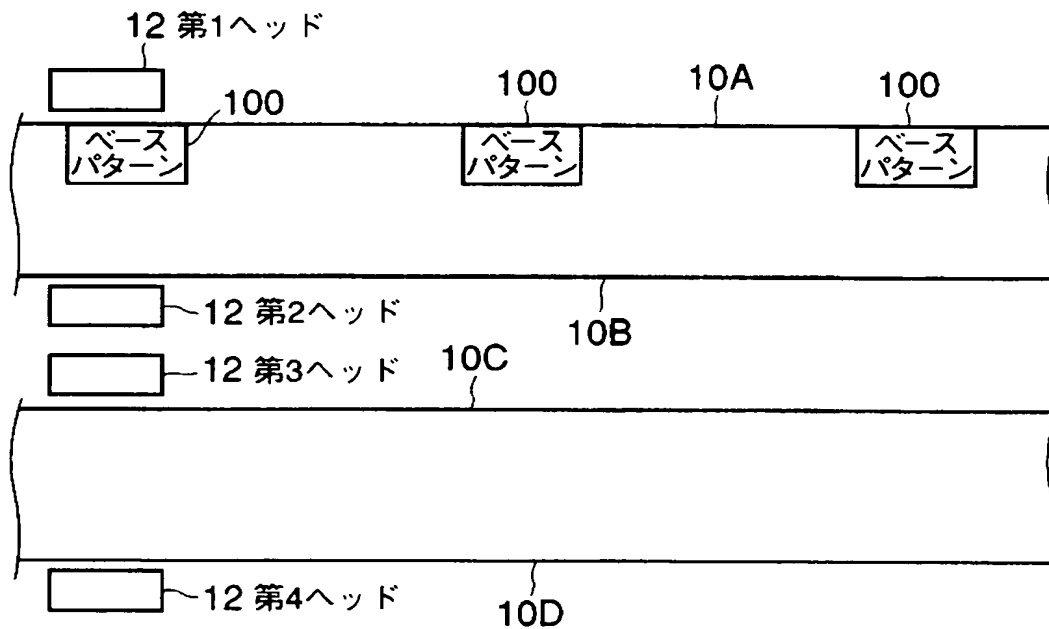
【図 3】



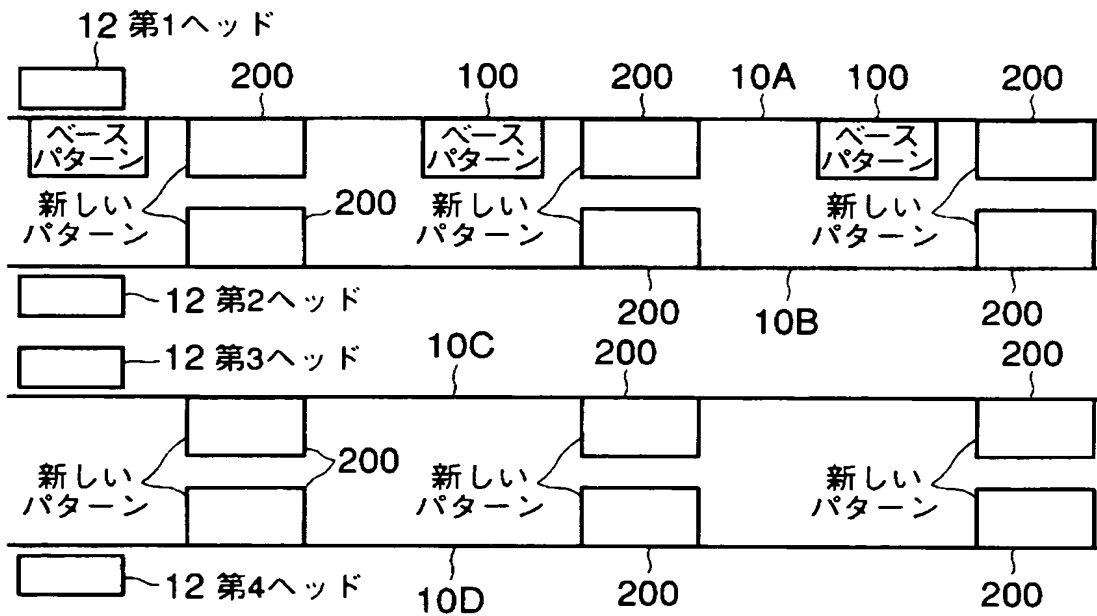
【図 4】



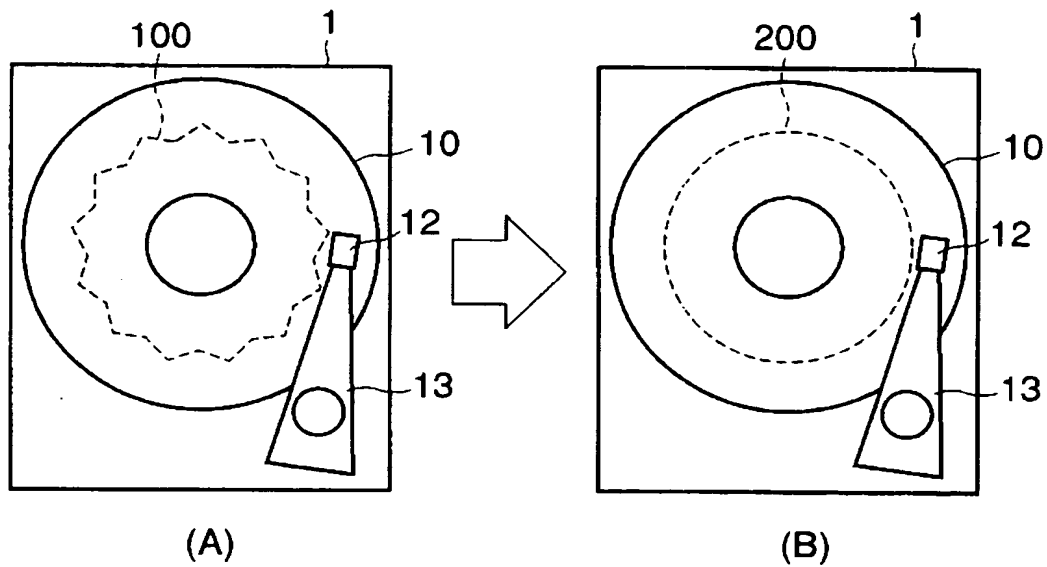
【図 5】



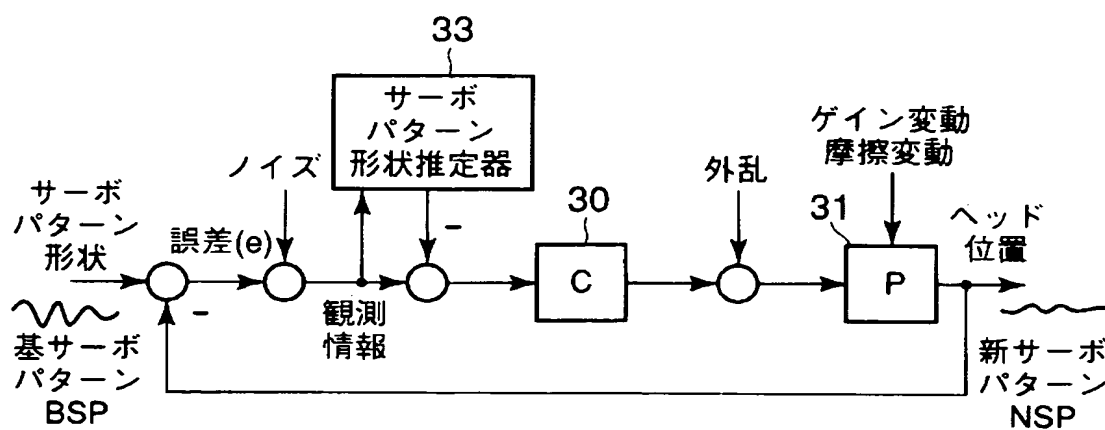
【図 6】



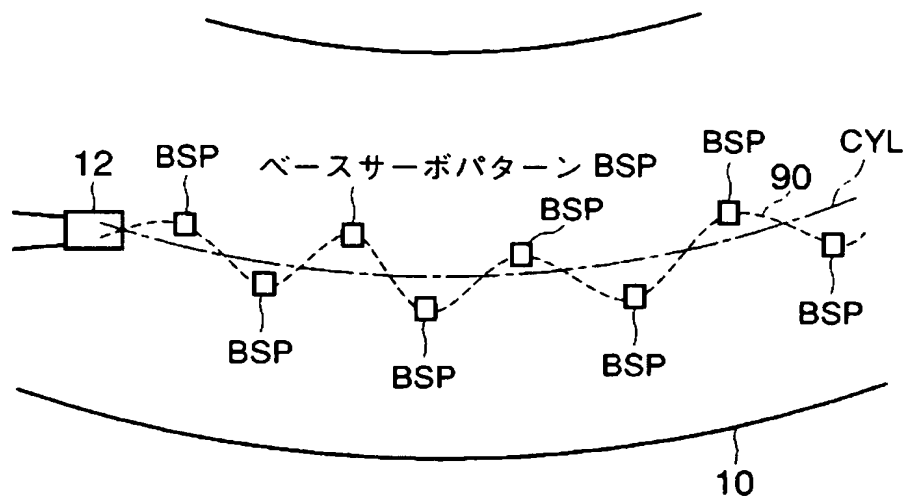
【図 7】



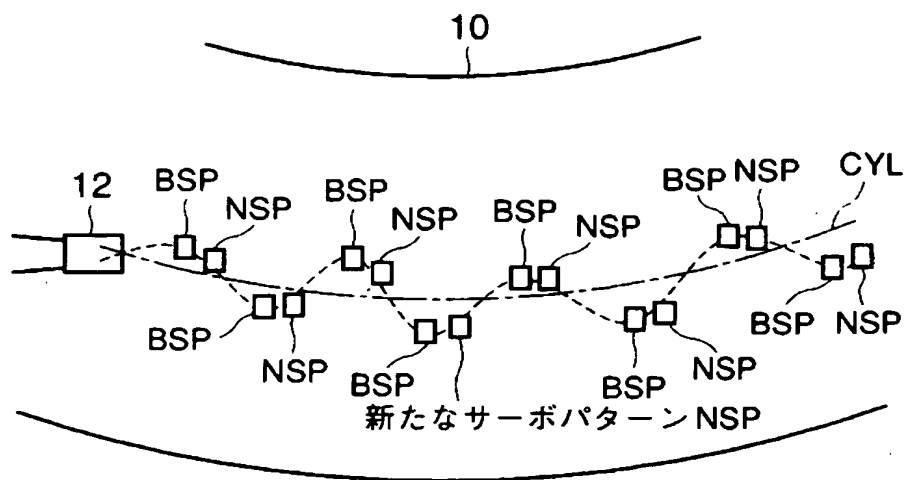
【図 8】



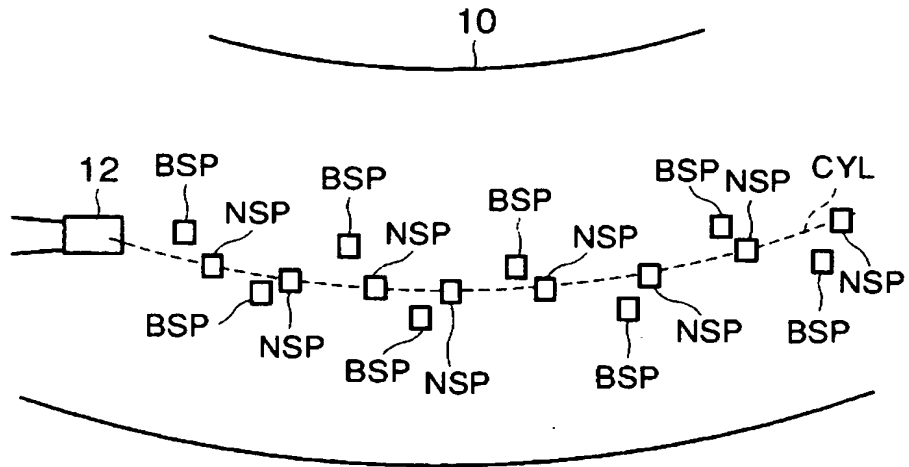
【図9】



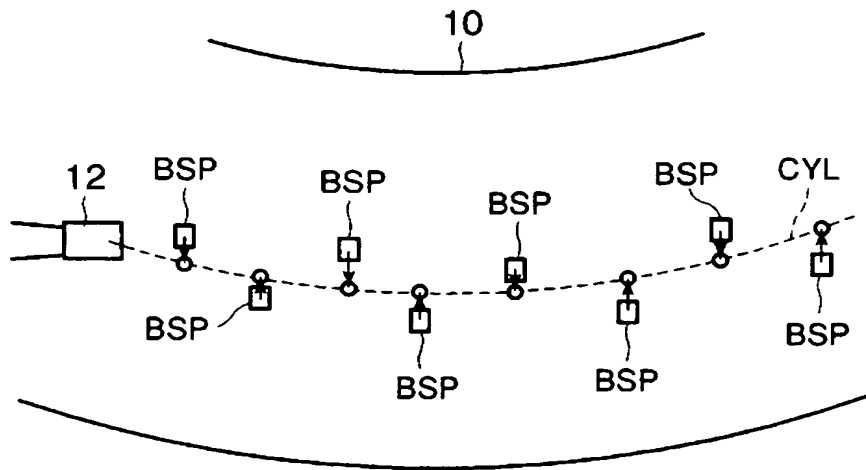
【図10】



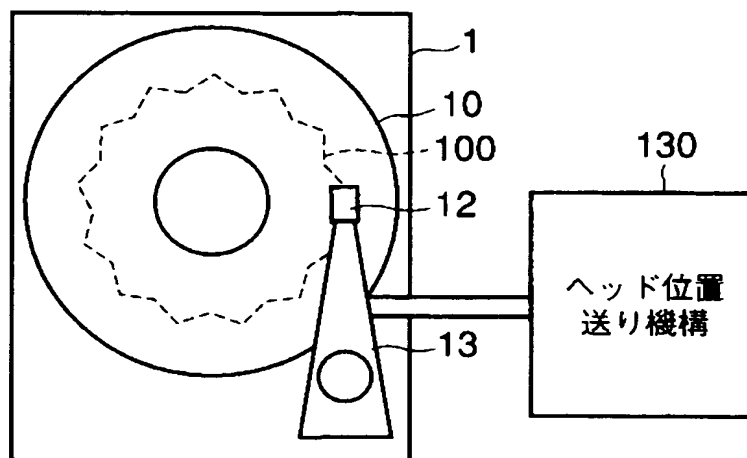
【図 11】



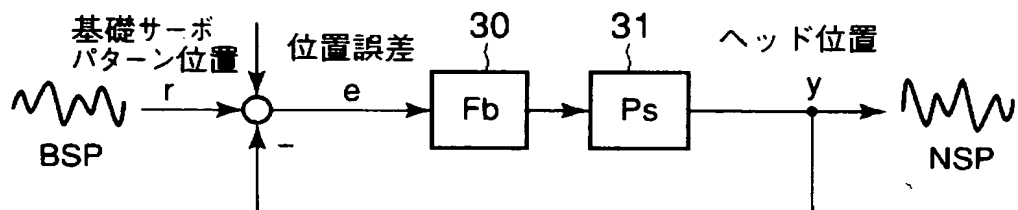
【図 12】



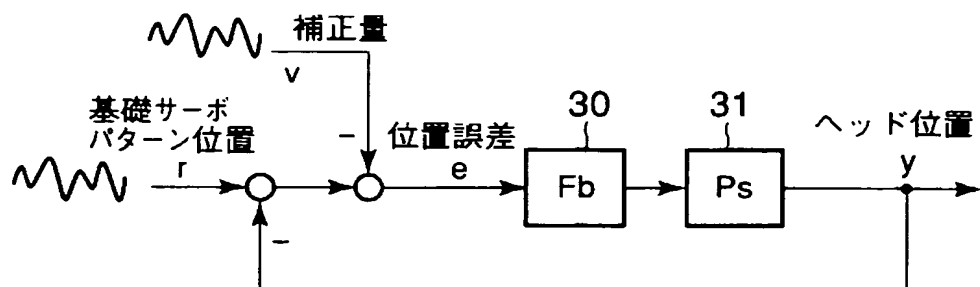
【図 13】



【図 14】

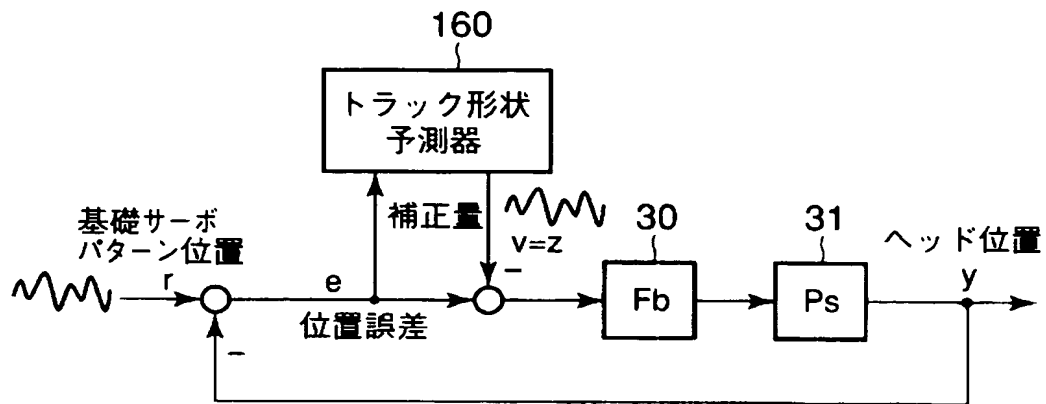


【図 15】

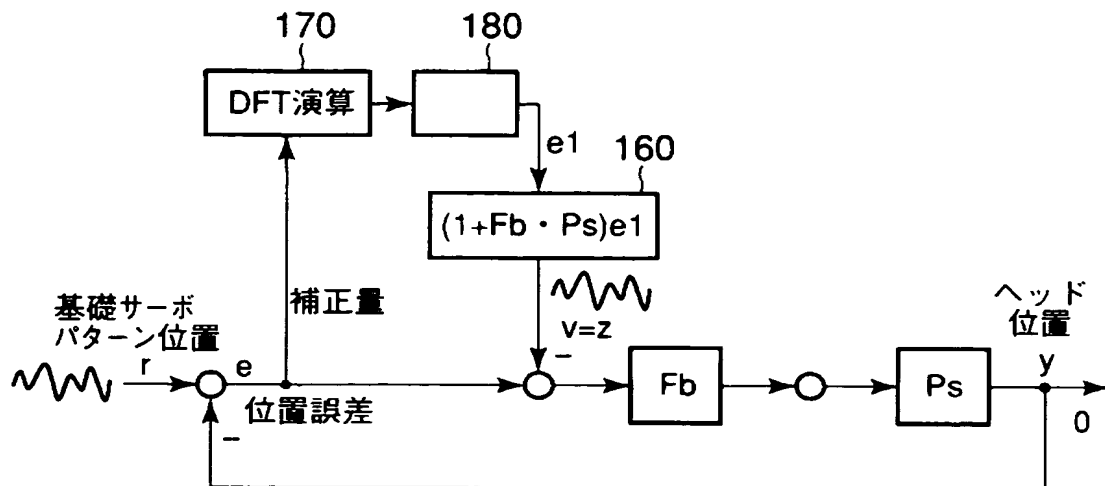




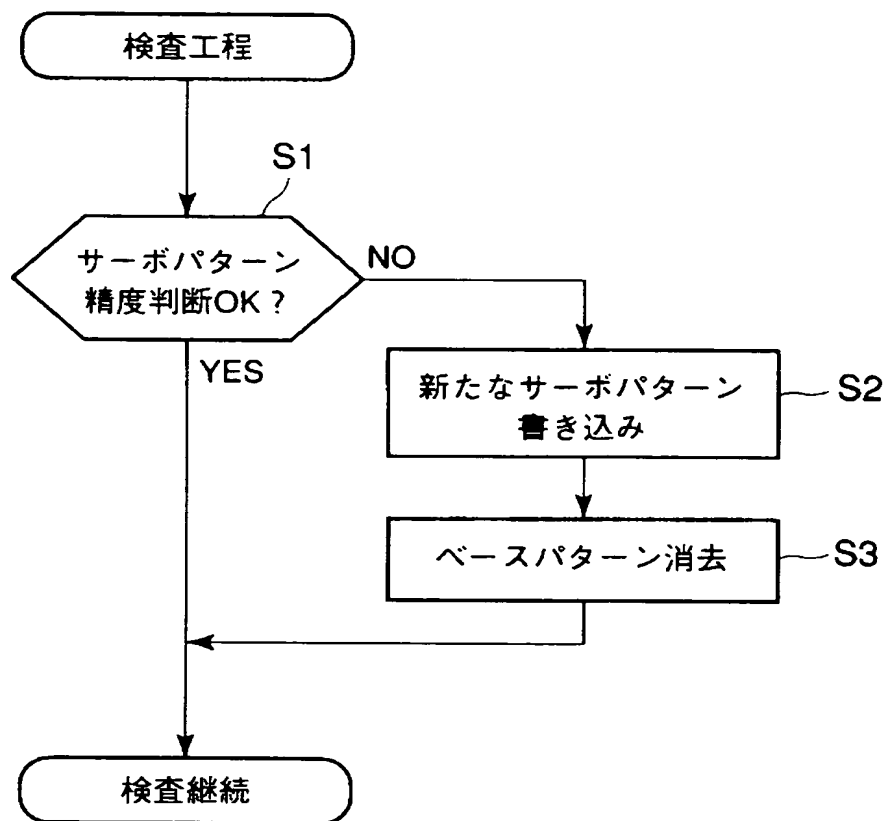
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】セルフサーボライト方法において、サーボパターンをディスク上に書き込むときの書き込み精度を向上できるサーボ書き込み方法を提供することにある。

【解決手段】ディスクドライブに組み込まれたサーボライタ 2 は、ディスク 1 0 上に記録された基礎サーボパターン 1 0 0 に基づいてヘッド 1 2 を位置決め制御して、新サーボパターンを基礎サーボパターン 1 0 0 の近傍に書き込む。この位置決め制御時に、ヘッド位置決め制御部 2 2 は、基礎サーボパターン 1 0 0 の形状歪みを推定してヘッド 1 2 の位置補正を実行する。

【選択図】 図 1

特願 2003-188701

出願人履歴情報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日

2001年 7月 2日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名

株式会社東芝